

ELECTRICITE

Justification :

De l'analyse des résultats de deux enquêtes : l'une sur un échantillon de 8 inspections dans le cadre des examens du BEPC 2005 et l'autre sur les examens du BEPC 2006 des régions de Tillabéri, Dosso et Niamey, il ressort que les performances des élèves en sciences physiques sont faibles. Ces faibles performances constituent une des motivations du projet SMASSE-NIGER à mettre en place un système de formation continue en vue renforcer les capacités des enseignants de sciences physiques afin de parvenir à une amélioration de l'enseignement/apprentissage dans ces disciplines.

Dans le cadre de l'enquête menée en mai 2006, les enseignants ont déclaré avoir des difficultés d'enseigner un certain nombre de chapitres. Parmi ces chapitres il y a le thème Électricité en quatrième et troisième;

L'objet de cette activité est d'engager une discussion pour une remédiation

Objectif général : Échanger sur les difficultés rencontrées dans l'enseignement/apprentissage de la notion d'électricité en classes de quatrième et troisième.

Objectifs spécifiques :

- recenser les difficultés que rencontre les enseignants dans l'enseignement/apprentissage du chapitre électricité ;
- proposer des solutions pour une bonne approche de l'enseignement/apprentissage de la notion d'électricité ;
- élaborer de plan de leçon basé sur le modèle ASEI/PDSI sur l'électricité ;
- mettre au point des expériences conventionnelles et ou improvisées pour mieux illustrer l'enseignement/apprentissage de la notion d'électricité.

Plan de séance :

Horaire	Activités	Temps
14h30 -14h45	Exposé	15 mn
14h45- 15h30	Tâche 1	45 mn
15h30-16h	Restitution et synthèse tâche 1	30 mn
8h30 -10h	Tâche 2	1h30
10h -10h30	Pause café	30 mn
10h30 -11h	Restitution synthèse tâche 2	30 mn
11h -12h	Expériences et synthèses	1h

Introduction :

L'enseignement de l'électricité revêt un caractère fondamental dans le processus du développement économique d'un pays. En effet l'énergie électrique constitue l'une des chevilles ouvrières qui contribue au développement du bien être social de toute communauté. Son enseignement doit viser à développer chez l'apprenant un certain nombre de concepts et de comportements qui doivent contribuer à le conduire à bien appréhender son importance et son rôle du point de vue énergétique.

L'électricité trouve son application dans beaucoup de domaines:

- la santé où la plupart des appareils de contrôle (la radiographie, le scanner, les opérations chirurgicales etc.) ;
- l'éclairage public ;
- l'électroménager,
- l'industrie et bien d'autres domaines pour ne citer que ceux là.

Dans le cadre de l'enseignement de l'électricité les enseignants éprouvent des difficultés pour des raisons diverses :

- la non maîtrise des contenus de la notion d'électricité (souvent les profils des enseignants ne s'y prêtent pas) ;
- le manque de motivation au niveau des enseignants ;
- le manque de motivation au niveau des élèves ;
- le manque de méthode pédagogique pour une bonne approche de l'enseignement / apprentissage;
- les effectifs pléthoriques des classes ;
- le manque de matériel d'expérimentation ;
- les programmes officiels font défaut et les manuels scolaires sont parfois inexistantes.

Dans le cadre de ce travail nous allons ensemble discuter des problèmes liés à l'enseignement des chapitres sur l'électricité en classes quatrième et de troisième et d'en proposer des solutions en même temps. Les participants seront conduits à élaborer de plan de leçon selon l'approche ASEI/PDSI.

Programmes

Programme 4 ^{ème}	Objectifs de connaissance et de savoir-faire
<p>3. ELECTRICITE (15h) 3-1 Electrostatique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Électrisation par frottement. - Forces électrostatiques. - Les deux types de charges électriques - Conducteurs, isolants. - Interprétation électronique - Décharges électriques 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Connaître la référence de charge positive : le verre frotté avec du tissu de laine. - Reconnaître la nature d'une charge à partir de l'attraction ou de la répulsion d'une charge de signe connu. - Citer l'unité de charge : le Coulomb. - Attribuer la charge électrique à un excès ou un défaut d'électrons.. - Citer la charge électrique élémentaire. - Caractériser un isolant et un conducteur. ☒ Charger un corps isolant par frottement ou par contact. - Reconnaître le signe d'une charge électrique.
<p>3.2 Électrocinétique. 3.2.1. Le courant électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le circuit électrique. - Le courant électrique mis en évidence par ses effets. - Le sens du courant. - Conducteurs et isolants - L'intensité du courant électrique, l'ampèremètre. - Additivité des intensités aux nœuds - Interprétation électronique du courant électrique et de la grandeur intensité. - Expressions : $I = n e / t$; $I = Q/t$. 	<p>Citer les trois effets du courant électrique et les associer à quelques phénomènes courants.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Représenter un circuit électrique simple en utilisant la schématisation conventionnelle - Donner le sens conventionnel du courant. - Reconnaître le .courant électrique comme une circulation de porteurs de charges (électrons ions). - Définir l'intensité du courant électrique en tant que débit de charges et en donner l'unité : l'ampère - Énoncer la loi d'additivité des intensités. ☒ Réaliser un circuit simple. - Mesurer une intensité en branchant correctement l'ampèremètre. - Vérifier expérimentalement la loi d'additivité.

<p>3.2.2- La tension électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence et mesure d'une tension électrique à l'aide d'un voltmètre. - Tension aux bornes d'une dérivation. - Additivité des tensions algébriques le long d'un circuit. - Compatibilité des appareils électriques entre eux. - Intérêt des montages série et dérivation. 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ Citer l'unité de tension. - Reconnaître l'existence d'une tension entre deux points d'un circuit. - Énoncer la loi d'additivité algébrique des tensions. ▣ Mesurer une tension en branchant correctement un voltmètre. - Vérifier la loi d'additivité des tensions. - Associer correctement entre eux, des appareils électriques dans circuit en justifiant les montages série ou dérivation.
--	--

Programme 3^{ème}	Objectifs
<p>3 ELECTRICITE (17h)</p> <p>3.1 Conducteurs ohmiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracé expérimental de la caractéristique d'un conducteur ohmique. - Définition du conducteur ohmique. - Résistance d'un conducteur ohmique. - Interprétation de la loi d'ohm $U_{AB} = R.I$. - Unité de résistance. - Association de conducteurs ohmiques en série. - Association en parallèle. <p>3.2. Générateurs à caractéristiques linéaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracé expérimental de la caractéristique d'une pile. - Interprétation de la loi d'Ohm pour un générateur linéaire ; $U_{PN} = E - RI$. - Intérêt des montages série, parallèle et mixte. 	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> ▣ Définir : conducteur ohmique. - Énoncer la loi d'Ohm. - Citer l'unité de résistance. - Calculer une résistance équivalente. - Proposer un montage permettant le tracé d'une caractéristique dans le cas d'un conducteur ohmique et d'un générateur. - Citer quelques types de conducteurs ohmiques et générateurs. - Reconnaître une caractéristique (générateur ou récepteur) - Interpréter une caractéristique. ▣ Mesurer une résistance à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre ou d'un ohmmètre. - Mesurer la force électromotrice et la résistance interne d'une pile à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre
<p>3.3. Loi de Pouillet. Point de fonctionnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La loi de Pouillet pour un circuit simple. - Point de fonctionnement d'un circuit formé de l'association de deux dipôles (actifs et passifs) dans un circuit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ Appliquer la loi de Pouillet. ▣ Associer les caractéristiques d'un générateur et d'un récepteur pour déterminer le point de fonctionnement.
<p>3.4 Énergie et puissance électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expression de la puissance électrique consommée dans un 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ Exprimer la puissance consommée dans un dipôle. ▣ Mesurer la puissance consommée dans un dipôle à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre.

dipôle passif. - Puissance électrique fournie par un générateur - Bilan des puissances le long d'un circuit.	
3.5 Distribution et utilisation du courant électrique. - Le courant alternatif du secteur. Transformateurs, compteur électrique. - Moteurs électriques, génératrices, alternateurs.	☒ Donner la nature du courant alternatif. - Citer le rôle d'un transformateur et d'un compteur électrique. ☒ Respecter les règles de sécurité électrique en présence du courant du secteur.

Tâche n°1 :

Énumérer les difficultés que rencontrent les professeurs dans l'enseignement/apprentissage des parties qui traitent de l'électricité au collège en classe de 3^{ème}. Proposer des solutions afin de surmonter ces difficultés.

Synthèse tâche 1 :

Difficultés	Solutions
<p>☒ pour le professeur</p> <ul style="list-style-type: none"> -manque de matériel (bâton de verre, bâton d'ébonite, pendule, appareils de mesure conventionnels, etc. -de mise en œuvre des travaux pratiques (à cause de la non maîtrise du matériel) ; -de maîtrise du contenu (certains enseignants -mauvaise conduite de leçon ; -mauvaise lecture du programme ; -mauvaise exploitation des manuels ; -mauvaise planification des leçons. <p>☒ dues aux élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> -niveau faible des élèves en français ; -niveau faible des élèves en mathématique (fonctions linéaires et affines, les puissances de 10, les équations, etc) -manque de motivation des élèves ; -accès difficile des élèves à la 	<ul style="list-style-type: none"> -improviser le matériel (morceau de verre non tranchant, règle plastique, peigne, pendule à boule en papier aluminium etc.) ; -achat des ampèremètres, voltmètres ; -élaboration des fiches de TP en UP, ou assistances des techniciens de laboratoire le plus proche ; -formation continue, recyclage, participation aux activités des UP et aux animations pédagogiques; -s'approprier des techniques d'animation et de communication en classe, bonne planification des activités d'apprentissage, adopter le plan de leçon ASEI/PDSI ; -collaboration en UP et appui des conseillers pédagogiques ; -adapter les contenus des manuels aux programmes : bonne exploitation des manuels ; -collaboration avec l'UP français, corriger régulièrement les fautes des élèves, développer les relations élèves-élèves ; -collaboration avec l'UP maths, faire des rappels ; -susciter leur intérêt et leur motivation par une bonne introduction de la leçon et

documentation.

par des activités pertinentes ;
-mettre à contribution les COGES/ES,
les parents pour l'achat des manuels.

Tâche n°2 :

Élaborer un plan de leçon ASEI/PDSI sur le thème électricité 3^{ème} ou 4^{ème} à votre choix.

Tâche n°3 : activités expérimentales

A partir de vos expériences personnelles proposer si possible :

- des améliorations aux expériences réalisées ;
- d'autres expériences.

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

Electrostatique

FRABRICATION D'UN ELECTROSCOPE A BOULE EN PAPIER

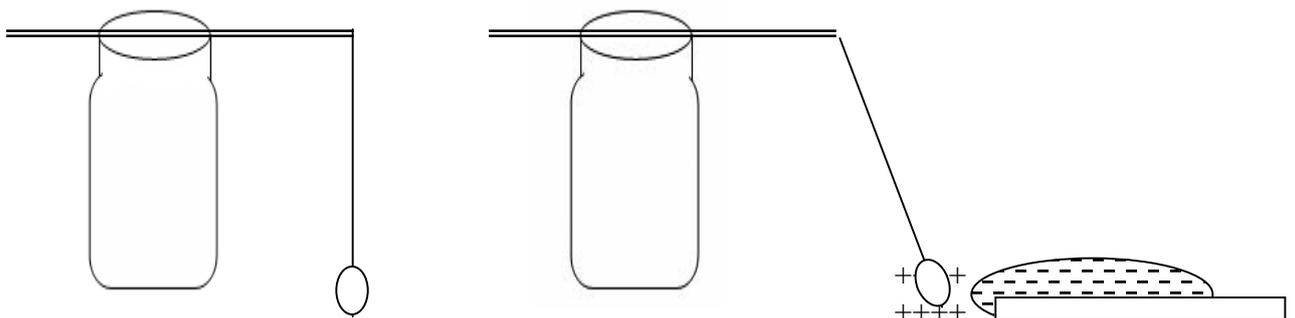
Objectif :

Fabriquer un électroscope à boule en papier métallisé

Matériel :

- 1 feuille d'aluminium provenant d'un paquet de cigarette,
- 1 bobine fil à coudre ;
- 1 morceau de polystyrène ;
- 1 bocal élevé ;
- 1 crayon ;
- 1 règle plastique ;
- 1 tige en verre ;
- 1 tissu en laine ;

Schéma :



Mode opératoire :

- découper un morceau de polystyrène et faire un enroulement de fil autour ;
- envelopper l'enroulement du fil et le morceau de polystyrène avec le papier métallisé ;
- attacher l'autre extrémité du fil à la tige ou tout support isolant et placer ce support sur le goulot du bocal ;
- charger par contact le pendule avec une tige en verre électrisée par frottement ;
- approcher du pendule la règle plastique électrisée par frottement.

FABRICATION D'UN ELECTROSCOPE A FEUILLE DE METAL

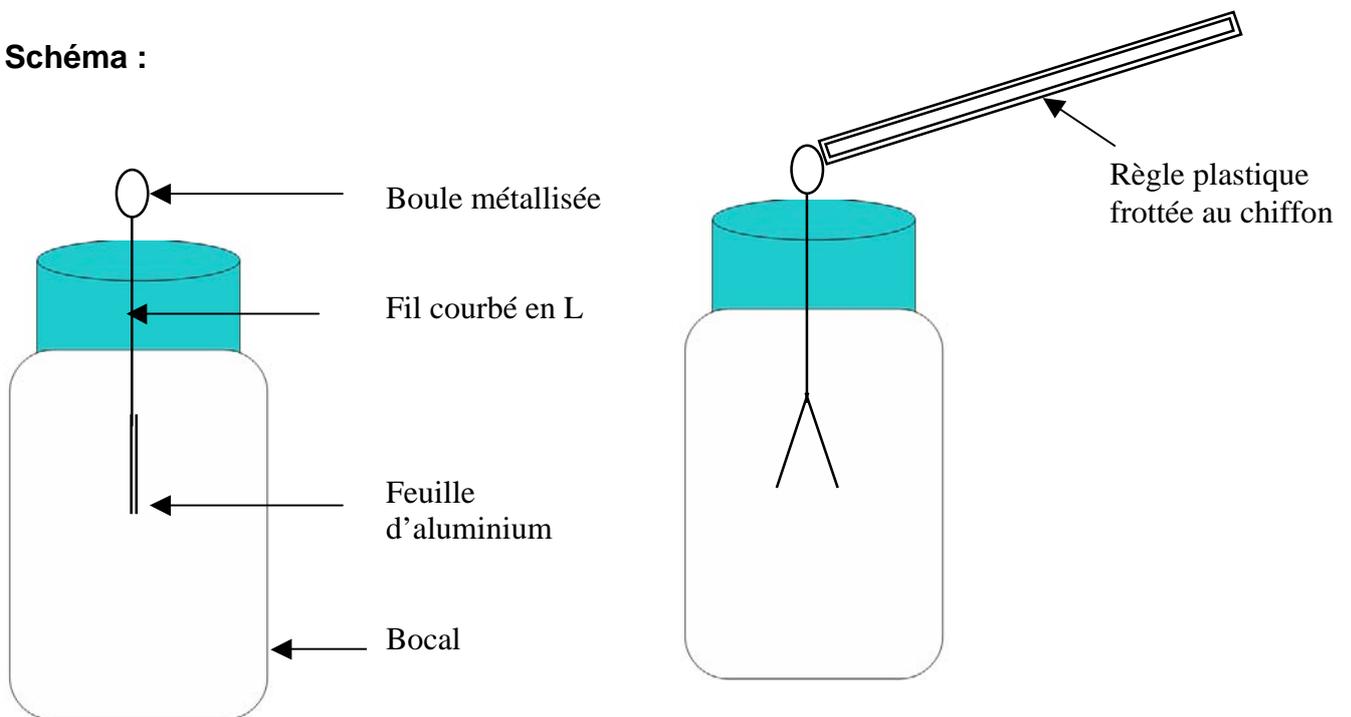
Objectif :

Fabriquer un électroscope à feuille de métal

Matériel :

- 1 bocal de confiture ;
- 1 plaque d'altuglas ou un bouchon en caoutchouc;
- 1 pâte à modeler ;
- 1 feuille d'aluminium ;
- 1 fil métallique cour en L ;

Schéma :



- faire passer dans le bouchon le fil courbé en L ;
- suspendre en bas le morceau de feuille d'aluminium plié en deux et traversé par le fil en L ;
- surmonter le fil d'une boule d'aluminium comme l'indique la figure ci-dessus ;
- charger par contact le pendule avec une règle en plastique électrisée par frottement ;

ELECTRISATION PAR FROTTEMENT :

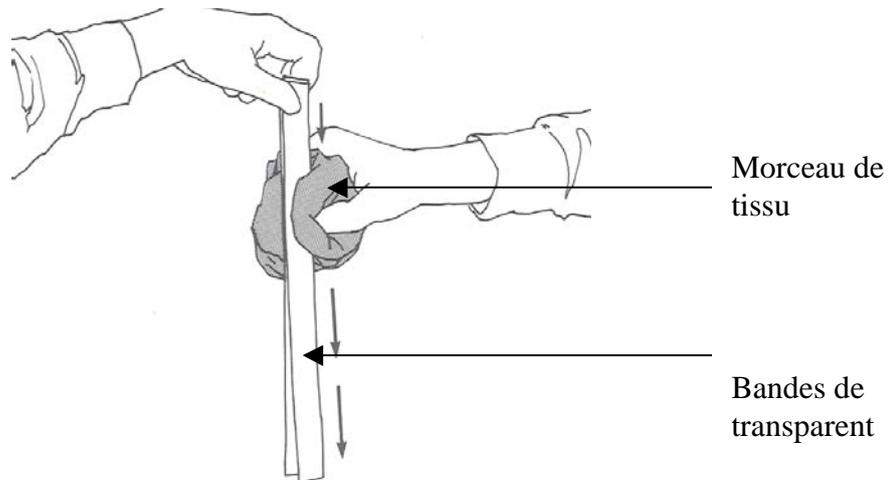
Objectif :

Créer des charges électriques par frottement

Matériel :

- 1 feuille de transparent
- 1 paire de ciseaux
- 1 morceau de tissu en laine ou nylon.

Schéma :



Mode opératoire :

- découper dans la feuille de transparent deux bandes de 1 cm de largeur environ ;
- rassembler ces deux bandes entre pouce et index ;
- frotter l'ensemble avec le morceau de tissu ;
- observer.

CONDUCTEUR ET ISOLANT

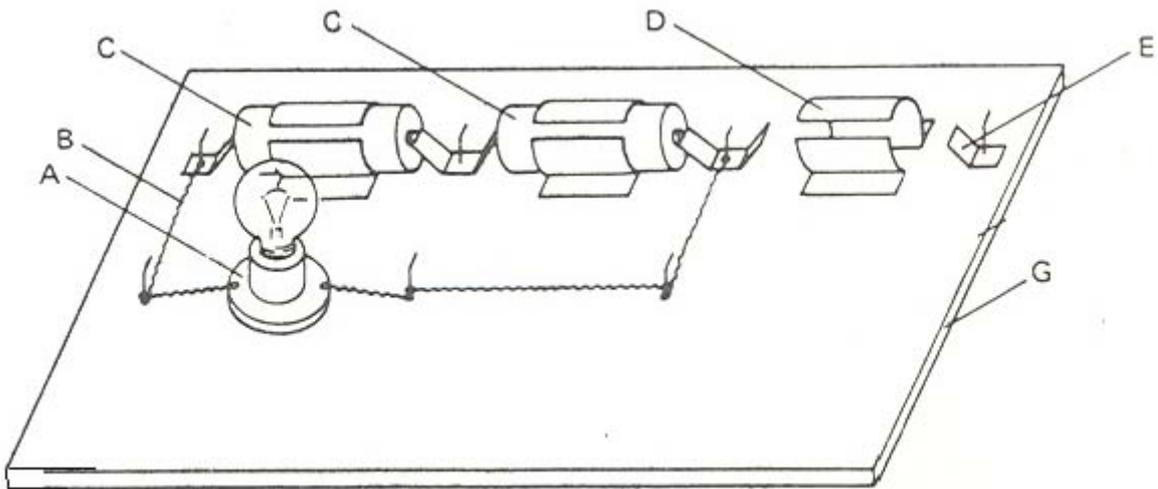
Objectif :

Fabriquer une table de montage pour identifier les corps isolants et les corps conducteurs ;

Matériel :

- languettes de métal à ressort (langa-langa);
- lampe montée sur culot ;
- fils conducteurs monobrin ;
- pointes 10 mm ;
- plaque de contre plaqué 30 x 20 cm.
- objets divers : gomme, crayon, cuillère, fil de cuivre, etc

Schéma :



A : Lampe ; B : fil conducteur ; C : pile ; D : attache pile ; E : languettes métallique à ressort

Mode opératoire :

- fixer les attaches permettant de maintenir les piles en places ;
- fixer les languettes de métal pour assurer le contact entre les piles ;
- fermer le circuit avec des objets divers et observer la lampe.

LE PENDULE ELECTROSTATIQUE

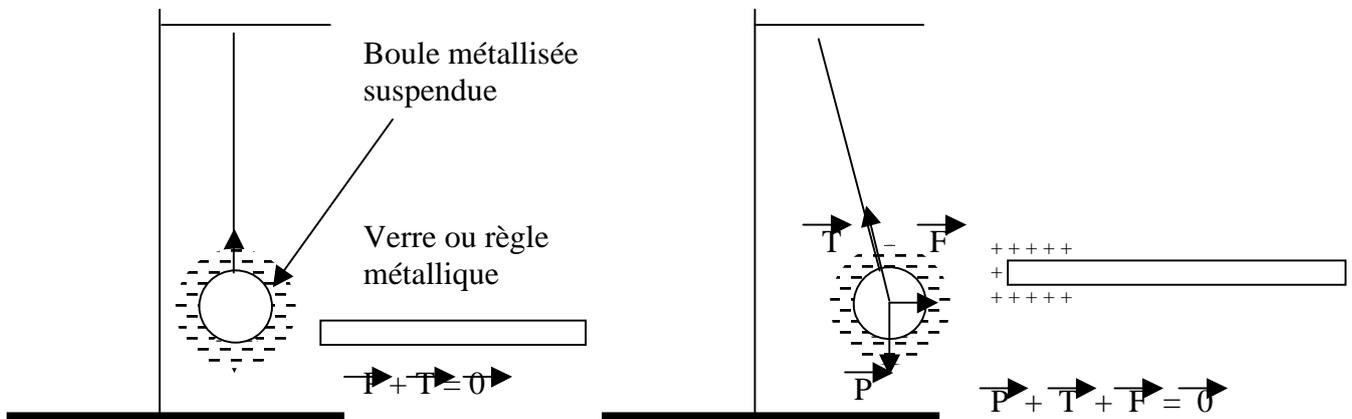
1. Objectifs :

- Savoir créer des charges électriques par frottement ;
- Caractériser les deux types d'électricité ;
- Mettre en évidence la force électrostatique ;

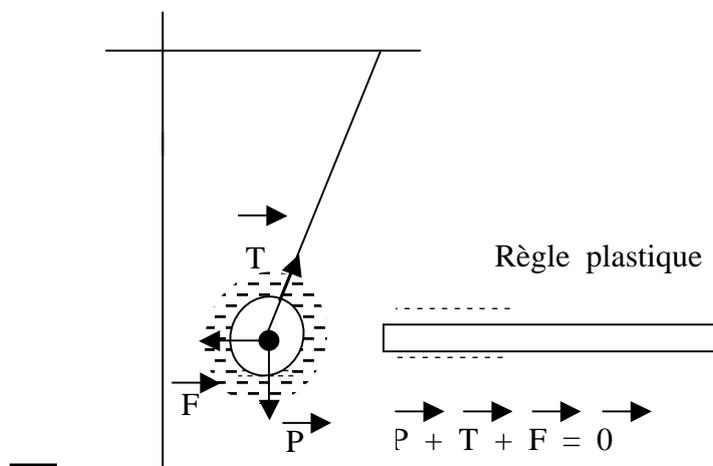
2. Matériel :

- 1 règle métallique ;
- 1 bâton de verre ;
- 1 morceau de linge ;
- 2 pendules électrostatiques métallisés à la feuille d'aluminium.

3. Schéma du montage :



F Figure : 1



4. Mode opératoire

a) Mise en évidence de la force électrostatique :

1. suspendre le pendule métallisé à la potence ;
2. frotter la règle plastique avec le linge ;
3. mettre en contact la règle avec le pendule métallisé suspendu et la retirer aussitôt ;
4. approcher ensuite la règle ou le bâton de verre non chargé du pendule ;
5. constater que le pendule reste immobile ;
6. charger maintenant le bâton de verre positivement en le frottant avec le linge ;
7. approcher le bâton de verre du pendule chargé négativement ;
8. constater que le pendule s'écarte de sa position d'équilibre et qu'il est attiré par le bâton de verre et décharger à la main le bâton
9. constater que le pendule revient vers sa position initiale ;
10. charger la règle en la frottant avec le linge ;
11. approcher la règle chargée négativement du pendule ;
12. constater que le pendule s'écarte de sa position d'équilibre et qu'il est repoussé par la règle et décharger à la main le bâton
13. constater que le pendule revient vers sa position initiale .

Conclusion : deux corps chargés électriquement s'attirent ou se repoussent. Ils subissent des forces électriques :

- il y a répulsion s'ils sont chargés d'électricités de même signe ;
- il y a attraction s'ils sont chargés d'électricité de signes contraires.

Les difficultés qu'on peut rencontrer dans ces manipulations sont liées à l'humidité que peut contenir l'air atmosphérique. En effet si l'atmosphère est chargée d'une humidité ces expériences sont difficiles à réaliser.

LES EFFETS DU COURANT ÉLECTRIQUE.

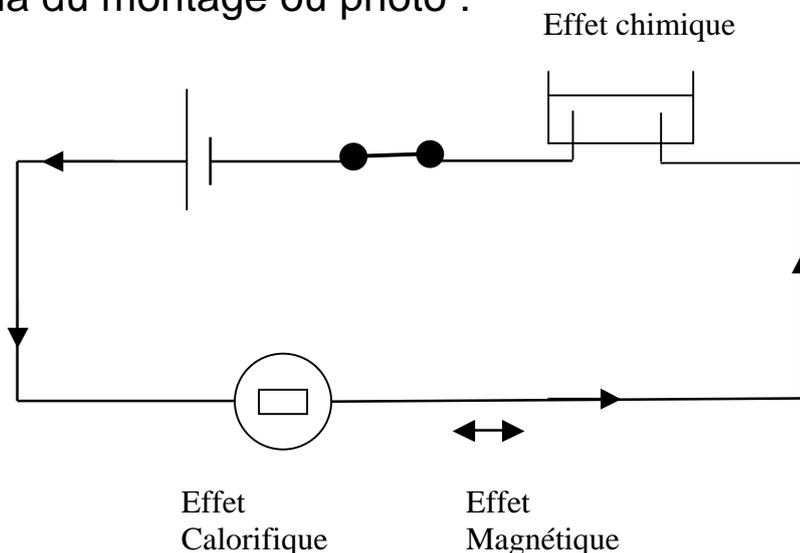
1. objectifs :

- observer les effets du courant électrique (effet calorifique, effet chimique et effet magnétique)

2. matériel :

- 4 piles constituant le générateur ;
- 1 élément rigide de courant ;
- 1 électrolyseur fabriqué avec bouteille eau minérale ;
- 1 boussole ;
- 6 fils de connexion ;
- 1 lampe à incandescence ;
- 1 interrupteur ;
- 1 ampèremètre ;
- 1 solution d'électrolyte 500 ml NaOH : 0,01 M ; ou NaCl 0,01 M
- 2 éprouvettes à gaz.

Schéma du montage ou photo :



Mode opératoire :

1. réaliser le montage de la figure ci-dessus ;
2. orienter l'élément de courant AB dans le même sens que l'aiguille aimantée ;
3. fermer l'interrupteur ;
4. observer l'aiguille aimantée et constater qu'elle dévie ; ***c'est l'effet magnétique.***
5. observer ce qui se passe dans l'électrolyseur. Constater les dégagements gazeux au niveau des électrodes ; ***c'est l'effet chimique du courant.***
6. tâter l'ampoule incandescence, elle s'échauffe ; ***c'est l'effet calorifique du courant.***

NB : pour mieux observer les phénomènes, monter un à un les éléments et conclure dans chacun des cas.

MESURE D'INTENSITE ET DE TENSION – LOI D'ADDITIVITE

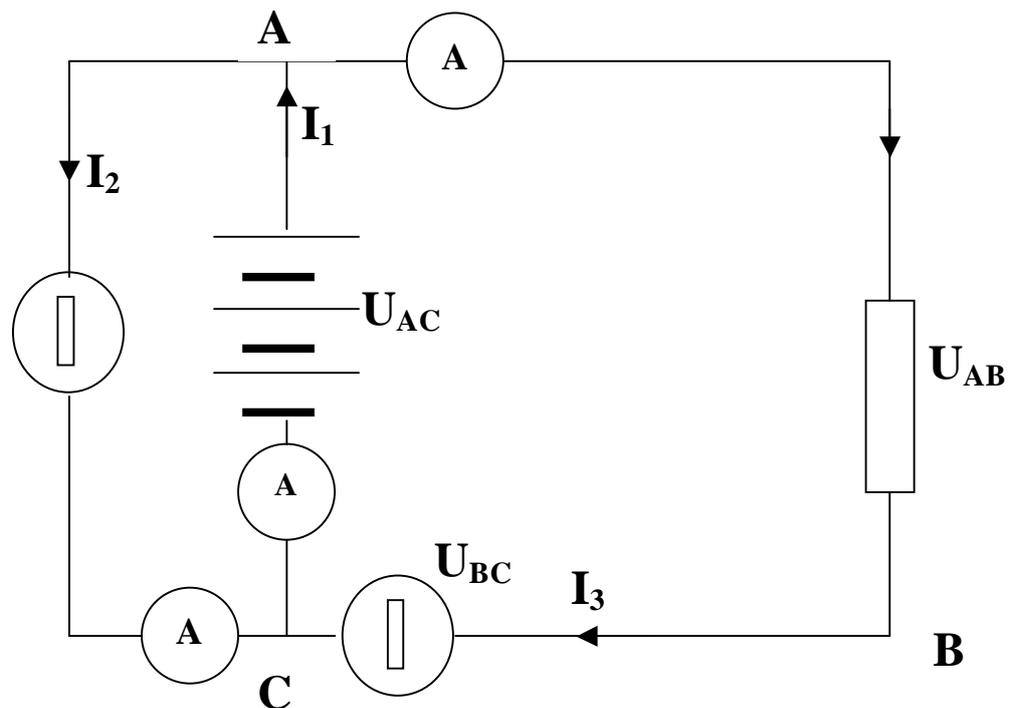
1. Objectifs :

- Acquérir une bonne utilisation d'ampèremètre, voltmètre et multimètre ;
- Vérifier les lois d'additivité des tensions et des intensités ;
- Réaliser un montage potentiométrique.

2. Matériel :

- 1 alimentation avec des piles montées en série ;
- 1 ampoule de 6 v 500 mA montée sur support ;
- 1 interrupteur monté sur support ;
- 1 résistor de 47 Ω monté sur support ;
- 2 multimètres numériques (ou 1 ampèremètre analogique, 1 voltmètre analogique)
- 10 fils de connexion

3. Schéma du montage :



4. Mode opératoire :

1. Réaliser le montage de la figure ci-dessus ;
2. Mesurer les intensités des courants I_1 , I_2 , I_3 ;
3. Mesurer les tensions U_{AC} , U_{AB} , U_{BC} ;

On pourra par exemple, choisir pour tension de sortie du générateur 6V .

1. Exploitation des résultats

$I_1 = \dots\dots\dots$	$U_{AC} = 6,0 \text{ V}$
$I_2 = \dots\dots\dots$	$U_{AB} = \dots\dots\dots$
$I_3 = \dots\dots\dots$	$U_{BC} = \dots\dots\dots$

CARACTERISTIQUE D'UN CONDUCTEUR OHMIQUE :

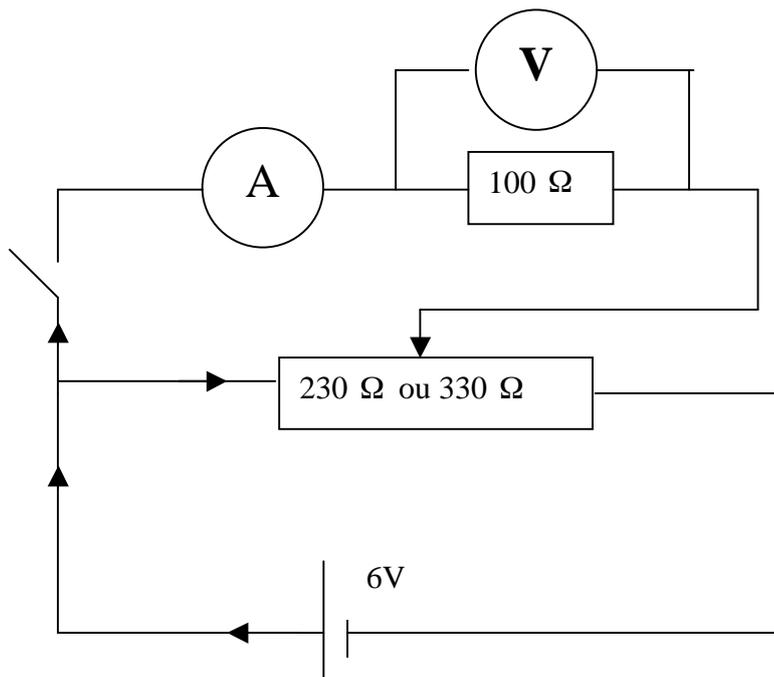
Objectif :

Tracer la caractéristique d'un conducteur ohmique.

Matériel :

- 1 ampèremètre ;
- 1 voltmètre ;
- 1 resistor monté sur support ;
- 1 interrupteur ;
- 1 générateur à tension variable (4 piles en série avec montage potentiométrique) ;
- 1 papier millimétré ;
- 1 crayon et 1 règle
- 6 fils conducteurs

Schéma :



Mode opératoire :

- réaliser le montage de la figure ci-dessus ;
- faire varier la tension de 1 en 1 jusqu'à 6 V aux bornes du conducteur ohmique de 100 Ω ;
- relever au fur et à mesure les valeurs des tensions aux bornes du conducteur et l'intensité qui traverse le conducteur ;
- tracer la courbe $U = f(I)$ sur le papier millimétré ;
- quelle est la nature de la courbe ?

Bibliographie :

- Programme Expérimental Commun – Fichier Technique Expérimental
Ministère de l'Éducation Nationale ;
- Nouveau manuel de l'Unesco pour l'Enseignement des Sciences
Collection UNESCO Troisième impression 1979 ;
- Pleins feux sur les sciences Frank J.Flanagan , Alexander Teliatnik, Jack H.
Christopher
D.C. Heath Canada Ltd 1986